

Japanese Patent Laid-open Publication No. JP 02-016341
Translation of the relevant part

In case of occurrence of a smaller or a middle skid, control of an opening of throttle valve 10 is executed by only a third control module 27. A target opening value STAG of the throttle valve is set to be gradually decreased according to a feedback control. Therefore, the opening of the throttle valve 10 is gradually decreased after a skid occurs, until the skid is eliminated. After that, while revolution speed FW of driven wheels is gradually accelerated, the opening of the throttle valve is increased as the target opening value STAG is set to be gradually increased according to a feedback control. Revolution speed GW of driving wheels is accelerated, so as to keep the difference of revolution speeds of front wheels and rear wheels (GW-FW) to be a set value. Thus, any further skid is adequately controlled. Here, the target opening value STAG is varied according to μ ground surface, specifically, the target opening value STAG is set lower with respect to the lower value of μ . The output power of the engine is accordingly regulated to be more decreased on a ground surface with the lower value of μ . This control adequately control a skid of the driving wheels 6.

In case of occurrence of a bigger skid, control of an opening of throttle valve 10 is executed successively by a first control module 25, a second control module 26, and a third control module 27. When a skid occurred, the difference of revolution speeds of front wheels and rear wheels (GW-FW) is big as shown in Fig.9. The opening of the throttle valve 10 is feedforward controlled by the first control module 25 to be decreased and reach a target forward-control opening value STAG corresponding to revolution speed FW of the driven wheels. The output power of the engine is decreased, and revolution speed of the driving wheels 6 is immediately slowed down to allow quick convergence of the spin. The opening of the throttle valve 10 is successively further feedforward controlled to quickly reach a target forward-restoring-control value STAG corresponding to the revolution speed FW of the driven wheels. The output power of the engine is increased until time set as RECTM is expired. This prospective control restores revolution speed of the driving wheels to approach a target revolution speed MOKU for a subsequent feedback control. This control allows for a desirable restoration response.

The throttle valve 10 is subsequently feedback controlled by a third control module 27. Revolution speed GW of the driving wheels 6 is converged to the target

revolution speed MOKU to control any further skid adequately.

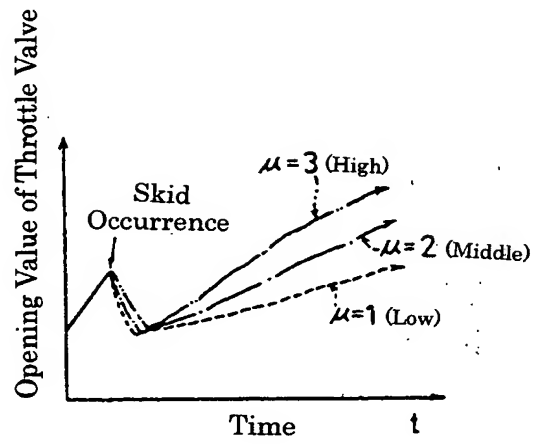


Fig. 7

⑫ 公開特許公報(A) 平2-16341

⑮ Int. Cl.⁵

F 02 D 29/02
41/22

識別記号

3 1 1 C
3 1 0 E

庁内整理番号

7713-3G
7825-3G

⑬ 公開 平成2年(1990)1月19日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全8頁)

⑭ 発明の名称 自動車のスリップ制御装置

⑰ 特 願 昭63-166172

⑱ 出 願 昭63(1988)7月4日

⑲ 発 明 者 信 本 和 俊 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
⑲ 発 明 者 塚 原 裕 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
⑲ 出 願 人 マ ツ ダ 株 式 会 社 広島県安芸郡府中町新地3番1号
⑲ 代 理 人 弁理士 前 田 弘 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

自動車のスリップ制御装置

2. 特許請求の範囲

(1) エンジンの出力を調整して駆動輪のスリップを防止するようにした自動車のスリップ制御装置であって、エンジン出力を調整する出力調整手段と、エンジン出力を低下させるよう上記出力調整手段をフィードフォワード制御する第1制御手段と、該第1制御手段により低下制御されたエンジン出力を復帰させるよう出力調整手段をフィードフォワード制御する第2制御手段と、駆動輪のスリップを目標値にするよう出力調整手段をフィードバック制御する第3制御手段とを備え、かつ、駆動輪のスリップを検出するスリップ検出手段と、該スリップ検出手段で検出されるスリップ量が大いとき、第1制御手段、第2制御手段、第3制御手段の順序でエンジン出力を制御し、スリップ量が小さいとき、第3制御手段でエンジン出力を制御す

る制御切換手段とを備えたことを特徴とする自動車のスリップ制御装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、車両の駆動輪のスリップを防止して走行安定性の向上を図るようにした自動車のスリップ制御装置の改良に関する。

(従来の技術)

従来より、この種の自動車のスリップ制御装置として、例えば特開昭61-182434号公報に開示されるように、車両の駆動輪と従動輪との速度差を検出し、この速度差が所定値になるようエンジンのスロットル弁開度制御でもってエンジン出力をフィードバック制御することにより、駆動輪の速度を調整してそのスリップを有効に防止し、車両の走行安定性の向上を図るようにしたものが知られている。

(発明が解決しようとする課題)

しかるに、上記従来のものでは、エンジン出力のフィードバック制御でもって駆動輪のスリップ

を防止する関係上、大スリップの発生時には、エンジン出力の低下が遅く、駆動輪の回転の抑制に時間を要して、スリップの素早い収束性を得るため改善の余地がある。

本発明は斯かる点に鑑みてなされたものであり、その目的は、駆動輪のスリップ制御に際し、基本的にフィードバック制御を採用しつつ、大スリップの発生時には、エンジン出力の他の制御を選択することにより、エンジン出力を短時間で低下させて駆動輪の収束性を早め、走行安定性の一層の向上を図ることにある。

その場合、単にエンジン出力を短時間で低下制御する場合には、駆動輪の良好な収束性が得られるものの、その後のフィードバック制御が低いエンジン出力状態から開始されるために、駆動輪速度の目標値への収束に遅れが生じて復帰応答性が低下し、良好な加速性が得られない憾みが生じる。このため、本発明では、大スリップの発生時には、スリップの収束性に加えて、スリップ収束後の加速性をも良好に確保することも本発明の目的であ

る。駆動輪のスリップを検出するスリップ検出手段28と、該スリップ検出手段28で検出されるスリップ量が大きいとき、第1制御手段25、第2制御手段26、第3制御手段27の順序でエンジン出力を制御し、スリップ量が小さいとき、第3制御手段27でエンジン出力を制御する制御切換手段29とを設ける構成としたものである。

(作用)

以上の構成により、本発明では、駆動輪の小スリップ時には、駆動輪のスリップの目標値に対するズレ量が少ないので、エンジン出力が加速性が確保できる第3制御手段27のみで従来と同様にフィードバック制御されても、そのスリップは短時間で素早く目標値に収束する。

一方、駆動輪の大スリップ時には、エンジン出力が先ず第1制御手段25でフィードフォワード制御されて素早く低下するので、駆動輪の速度が短時間で大きく低下して、その大スリップが素早く収束する。その後は、エンジン出力が第2制御手段26でフィードフォワード制御されて増大側

る。

(課題を解決するための手段)

以上の目的を達成するため、本発明では、フィードバック制御に加えてフィードフォワード制御をも採用することにより、スリップ量の程度に拘らず駆動輪のスリップを良好に抑制、防止せんとしている。

つまり、本発明の具体的な構成は、第1図に示す如く、エンジン1の出力を調整して駆動輪のスリップを防止するようにした自動車のスリップ制御装置を対象とする。そして、エンジン出力を調整する出力調整手段10と、エンジン出力を低下させるよう上記出力調整手段10をフィードフォワード制御する第1制御手段25と、該第1制御手段25により低下制御されたエンジン出力を復帰させるよう出力調整手段10をフィードフォワード制御する第2制御手段26と、駆動輪のスリップ、例えば駆動輪と従動輪との間の速度差を目標値にするよう出力調整手段10をフィードバック制御する第3制御手段27とを備えたとともに、

に復帰するので、駆動輪のスリップは目標値近傍に素早く復帰できて復帰応答性が良好になり、エンジン出力低下に伴う加速性の低下を最少限にとどめることができ、良好な加速性が得られる。そして、その後は、エンジン出力が第3制御手段27でフィードバック制御されて、駆動輪のスリップが目標値に収束するので、駆動輪のスリップが良好に防止される。

(発明の効果)

以上説明したように、本発明の自動車のスリップ制御装置によれば、駆動輪のスリップ量に応じてエンジン出力の制御を切換選択し、小スリップ時にはフィードバック制御を選択し、大スリップ時には、フィードフォワード制御でエンジン出力の低下、復帰制御の後、フィードバック制御を行うので、駆動輪の大スリップ発生時にも、スリップを素早く収束できて収束性の向上を図ることができると共に、その収束後の駆動輪速度の復帰応答性を良好にして加速性の向上を図ることができ、一層の走行安定性の向上を図ることができる。

(実施例)

以下、本発明の実施例を第2図以下の図面に基いて説明する。

第2図は本発明に係る自動車のスリップ制御装置の全体概略構成を示し、1はエンジン、2は例えば前進4段、後退1段の自動変速機であって、該自動変速機2で変速されたエンジン動力は、変速機2後方に配置した推進軸3、差動装置4及び後車軸5を介して左右の後輪6、6に伝達され、該後輪6を駆動輪とし、左右の前輪7、7を従動輪として構成している。

また、上記エンジン1の吸気通路1aには、吸入空気量を制御してエンジン出力を調整する出力調整手段としてのスロットル弁10が配置されている。該スロットル弁10は、アクセルペダル11とは機械的な連動関係がなく、ステップモータ等で構成されたスロットルアクチュエータ12により電氣的に開度制御される。

さらに、前後左右の車輪6、7近傍には、各々、車輪の回転速度を検出する車輪速度センサ13、

基本的にスリップ制御時にはその制御開度STAGにスロットル弁10を開度制御し、スリップ制御を要しない通常制御時には上記ペダル踏み量に応じた目標開度NTAGに制御することとして、ステップS_{M2}に戻ることを繰返す。

次に、第4図の制御フローを説明するに、該制御フローは上記第3図のメインフローに所定時間毎に割込んで開始し、ステップS₁₁で車輪速度、アクセルペダル開度、舵角等の各種データを入力すると共に信号処理した後、ステップS₁₂で各種制御タイマに対しデクリメント等の処理をし、ステップS₁₃でスロットル弁10の開度を実際に上記目標開度NTAG又は制御開度STAGに制御して終了する。

続いて、第5図のスリップ制御フローを説明する。先ず、ステップS₁でスリップ制御の要/不要を運転者が選択するトラクションスイッチのON/OFF状態で判別し、ON状態でスリップ制御を要求する場合には、ステップS₂以降で駆動輪(後輪)6のスリップ制御を行う。

13…が設けられておると共に、アクセルペダル11の開度を検出する開度センサ14、ステアリング舵角を検出する舵角センサ15、ブレーキペダルの踏込時を検出するブレーキセンサ16、自動変速機2のレンジを検出するレンジセンサ17が設けられている。而して、以上の各センサ13~17の検出信号は、CPU等を有するコントローラ20に入力されていて、該コントローラ20により、スロットル弁10の開度制御によりエンジン出力を制御して、後輪(駆動輪)6のスリップを抑制、防止するようにしている。

次に、コントローラ20によるスリップ制御を第3図ないし第5図の制御フローに基いて説明する。

先ず、第3図のメインフローから説明するに、ステップS_{M1}でシステムをイニシャライズした後、ステップS_{M2}でアクセルペダル11の踏み量に応じたスロットル弁10の目標開度NTAGを演算し、ステップS_{M3}で駆動輪6のスリップ制御を第5図のスリップ制御フローに基いて行い、

而して、ステップS₂以降でスリップの程度及び路面の摩擦係数(以下 μ という)を判別する。先ずステップS₂で後輪速度(駆動輪速度)WRと前輪速度(従動輪速度)FWとを比較する。ここに、駆動輪速度WRは左右の後輪のうち大きいほうの速度を用い、従動輪速度FWは左右の両輪の回転速度の平均を用いる。而して、WR-FWが大きい大スピン時には、ステップS₃でスピンフラグSPIN(大スピン時にSPIN=0)の値を判別し、SPIN \neq 0の場合には大スピンの発生時と判断して、ステップS₄でスピンフラグSPIN=0に設定すると共に、ステップS₅で路面の μ 判定用タイマGTIMを所定値(例えばGTIM=33)に初期設定すると共に、路面の μ 判定終了フラグGGF(μ 判定終了でGGF=FF)をGGF=0に設定し、また今回の従動輪速度FWを前回の従動輪速度FWOLDとしてステップS₁₁に進むこととする。

一方、上記ステップS₂で前後輪の速度差(WR-FW)が大きくない場合には、更にステップS₆でスピンフラグSPINの値を判別し、SPIN=0の大ス

ピン時に限り、ステップS₇で所定時間計測用のタイマRECTMを所定値(例えばRECTM=22)に初期設定する。そして、ステップS₈で前後輪の速度差(VR-FW)が中程度か否かを判別し、中程度の場合にはステップS₉でスピンフラグSPINをSPIN=100に、速度差(VR-FW)が小さい場合にはステップS₁₀でSPIN=255に各々設定する。

しかる後、ステップS₁₁以降で路面の μ を判定することとし、先ずステップS₁₁で μ 判定終了フラグGGF=0の場合(μ 判定前)に限り、ステップS₁₂で路面の μ 判定用タイマGTIMの値を判別し、大スピン発生時からGTIM=0になった所定時間経過時に、ステップS₁₃でこの時の従動輪速度FWと前回(大スピン発生時点)の従動輪速度FWOLDとの差から従動輪の加速度GG(-FW-FWOLD)を把握して、ステップS₁₄で今回の従動輪速度FWと従動輪の加速度GGとに基づいて同ステップ中に示すマップから路面の μ を把握する。ここに、マップ上、同一の従動輪速度FWでは従動輪の加速度GGが高いほど路面 μ も高いから、領域MU-1では μ は低く、領域MU

-2では μ は中程度、領域MU-3では μ は高い。そして、路面の μ を判定した後は、ステップS₁₅で μ 判定終了フラグGGFをGGF=FF(μ 判定終了)に設定して、ステップS₁₆以降のスリップ制御に移る。

ステップS₁₆以降でのスリップ制御では、先ずステップS₁₆でアクセルペダル11の踏込みの有無を判別し、踏込み時(ON時)限りスリップ制御を行うこととし、ステップS₁₇でスリップ制御中フラグSPINC(スリップ制御中で0)の値を判別し、SPINC \neq 0のスリップ制御開始時では、更にステップS₁₈でスピンフラグSPINの値を判別し、SPIN \neq 255のスピン収束状態ではスロットル弁開度をアクセルペダルの踏込み量に応じた開度値に設定すべく、直ちにステップS₃₂に進む。

一方、上記ステップS₁₈でSPIN \neq 255の場合は、ステップS₁₉でスリップ制御中フラグSPINCをSPINC=0に設定した後、ステップS₂₀で駆動輪の回転速度のフィードバック制御における前後輪の回転速度差を路面の μ に応じた所定値 ΔN にすべく、

駆動輪の目標回転速度HOKUを、 $HOKU = FW + \Delta N$ に予め設定する。

しかる後、ステップS₂₁及びS₂₂で各々スピンフラグSPINの値及び大スピン収束後の計測タイマの値を判別し、SPIN=0の大スピン発生時には、ステップS₂₃に進んでスロットル弁10の開度を小さな開度値にフィードフォワード制御することとし、同ステップ中に示すマップに基づいて従動輪の回転速度FWに応じた目標のフォワード制御開度値STAGを求める。この制御開度値STAGは推定した路面の μ に応じて設定され、路面 μ が低いほど一層小さい開度値に求められる。

また、上記の大スピン発生後に、スピンの幾分収まって上記ステップS₂₁でSPIN \neq 0となると、タイマRECTM \neq 0の所定時間経過前では、上記の如く小開度値に設定したフォワード制御開度値STAGを短時間で復帰させるようフィードフォワード制御することとし、ステップS₂₄で同ステップ中に示すマップに基づいて従動輪の回転速度FWに応じた目標のフォワード復帰制御値STAGを求める。こ

の復帰制御値STAGは上記と同様に、推定路面 μ に応じて設定される。

而して、SPIN=0で且つタイマRECTM=0になると、ステップS₂₅で駆動輪の目標回転速度HOKUになるようフィードバック制御(例えばPI-PD方式)により目標開度値STAG1を設定する。この場合、目標開度値STAG1が全閉近傍にまで小さくなる時もあるが、この時にはスピン収束後の加速性が損なわれるから、目標開度値STAGの最小値をリミット値に制限することとしている。つまり、ステップS₂₆でリミット値STAG2を上記ステップS₂₅と同様のマップに基づいて従動輪速度FWから求め、その後、ステップS₂₇でフィードバック制御から求めた目標開度値STAG1をSTAG2と比較し、その大きな値の方をステップS₂₈及びS₂₉で求めて、最小でもリミット値STAG2に制限している。

その後は、ステップS₃₀でこのスリップ制御での目標開度STAGと、アクセルペダル踏込み量に応じた目標開度NTAGとを比較し、STAG \leq NTAGの場合には、スリップ制御の必要時であるので、ステッ

ブS₃₁で実際に制御すべき開度値TAGETをスリップ制御により求めた目標開度STAGとして制御して、終了する。

一方、STAG>NTAGの場合には、通常通りアクセルペダルに応じた開度に制御すべく、ステップS₂₈でスリップ制御中フラグSPINCをSPINC=255(スリップ制御の不要時)に設定すると共に、ステップS₃₃で路面の μ 判定終了フラグGGFをGGF=FFに設定(μ 判定終了)して、ステップS₃₄で実際に制御すべき開度値TAGETをアクセルペダル踏み量に応じた目標開度NTAGとして制御して、終了することとする。

よって、第5図の制御フローにおいて、ステップS₂₈により、エンジン出力を低下させるようスロットル弁10(出力調整手段)の開度を第6図(イ)に示す如く従動輪速度FWに応じた小さな開度値STAGにまでフィードフォワード制御するようにした第1制御手段25を構成していると共に、ステップS₂₄より、上記第1制御手段25のスロットル弁開度制御に基づき低下制御されたエンジ

でもってスロットル弁10の開度を調整してエンジン出力を制御し、一方、スリップ量が小さいときには、第3制御手段27のみでエンジン出力を制御するようにした制御切換手段29を構成している。

したがって、上記実施例においては、駆動輪の速度VRのスリップ量(回転速度差(WR-FW))に応じてスロットル弁10の開度制御が制御切換手段29で適宜切換えられる。

今、小及び中スリップ時には、第3制御手段27のみで制御される。このことにより、スロットル弁10の目標開度値STAGがフィードバック制御により漸次小さく設定されるので、スロットル弁10の開度は、第7図に示す如く、スリップ発生後徐々に小さくなって、スリップが消失する。そして、それ以後は、従動輪速度FWが漸次速くなる状況では、これに伴い目標開度値STAGがフィードバック制御により漸次大きく設定されるのに応じて次第に大きく開度調整されて、駆動輪速度GWが速くなるので、両車輪の回転速度差(GW-FW)が

ン出力を復帰させるべく、スロットル弁10の開度を同図(ロ)に示す如く小さな開度値からフィードフォワード制御により従動輪速度FWに応じた復帰開度値STAGにまで増大制御するようにした第2制御手段26を構成している。また、ステップS₂₈、S₃₃により、駆動輪(後輪)6と従動輪(前輪)7との間の回転速度差(WR-FW)を同図(ハ)に示す如く目標値 ΔN (路面の μ に応じて異なる)にするようスロットル弁10をフィードバック制御するようにした第3制御手段27を構成している。

また、4個の車輪速度センサ13、13…及び第5図の制御フローのステップS₂、S₃により、駆動輪6のスリップを検出するようにしたスリップ検出手段28を構成している。そして、ステップS₄~S₇、S₉、S₁₀、S₂₁、S₂₂により、上記スリップ検出手段28で検出されるスリップ量(回転速度差(WR-FW))が大きいときには、制御の順序を、第1に第1制御手段25、第2に第2制御手段26、第3に第3制御手段27の順序

設定値に保持されて、以後のスリップの発生が有効に防止される。尚、目標開度値STAGは路面の μ に応じて異なり、路面の μ が低いほど小値に設定されるので、エンジン出力は低 μ 路ほど低く調整されて、駆動輪6のスリップが有効に防止される。

一方、大スリップ発生時には、スロットル弁10の開度制御が第1、第2、第3の制御手段25、26、27で順次行われる。このことにより、両車輪の回転速度差(GW-FW)は第8図に示す如く大きい状況だが、この時には第8図に示す如く、スロットル弁10の開度が先ず第1制御手段25によりフィードフォワード制御されて、従動輪の回転速度FWに応じた目標のフィードフォワード制御開度値STAGにまで素早く減少制御される。このことにより、エンジン出力は短時間で大きく低下して駆動輪6の回転速度が即座に低下し、そのスピンの収束が速くなる。その後は、スロットル弁10の開度が第2制御手段26でフィードフォワード制御されて、従動輪の回転速度FWに応じた目標のフィードフォワード復帰制御値STAGにまで素早く復帰制御され

てエンジン出力が増大し、この状態がタイマ時間 RECTM の間だけ維持される。したがって、このスロットル弁開度の見込み復帰制御により、駆動輪 6 の回転速度 GW はその後に行われるフィードバック制御における目標回転速度 MOKU 近傍に素早く復帰するので、復帰応答性が良好になり、良好な加速性が得られる。そして、その後は、スロットル弁 10 の開度が第 3 制御手段 27 でフィードバック制御されるので、駆動輪 6 の回転速度 GW は目標回転速度 MOKU に良好に収束し、その後のスリップが有効に防止される。

よって、大スリップの発生時にもその収束性を良好にできると共に、その後の加速性を良好に確保することができる。

なお、本実施例においてスリップの検出は駆動輪と従動輪との速度差により行っているが、これは速度比により行ってもよい。

4. 図面の簡単な説明

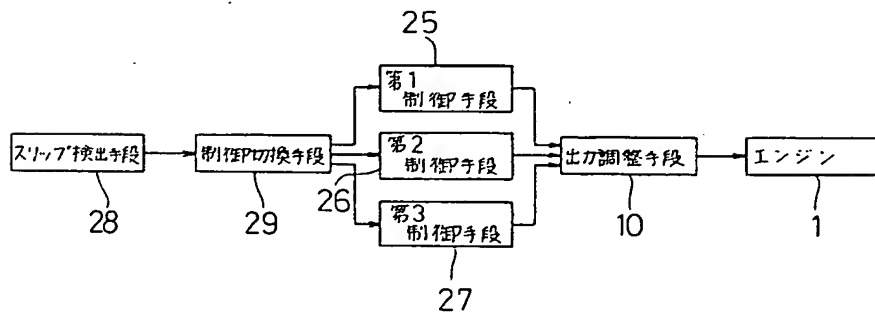
第 1 図は本発明の構成を示すブロック図である。
第 2 図ないし第 9 図は本発明の実施例を示し、第

2 図は全体概略構成、第 3 図ないし第 5 図はコントローラによる駆動輪のスリップ制御を示すフローチャート図、第 6 図は第 1、第 2 及び第 3 制御手段によるスロットル弁開度制御の説明図、第 7 図及び第 8 図は各々小、中スリップ時及び大スリップ時のスロットル弁開度の変化の様子を示す作動説明図、第 9 図は大スリップ時における駆動輪及び従動輪の回転速度の変化の様子の説明図である。

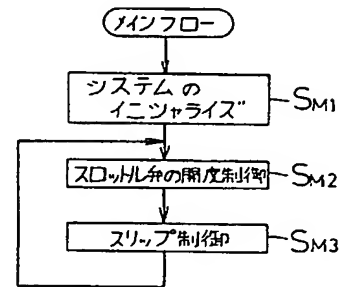
1…エンジン、6…後輪（駆動輪）、7…前輪（従動輪）、10…スロットル弁（出力調整手段）、13…車輪速度センサ、20…コントローラ、25…第 1 制御手段、26…第 2 制御手段、27…第 3 制御手段、28…スリップ検出手段、29…制御切換手段。

特許出願人 マツダ株式会社
代理人 弁理士 前田 弘

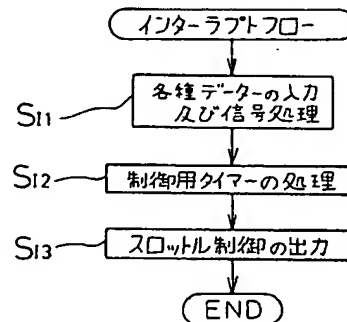
(ほか 2 名)



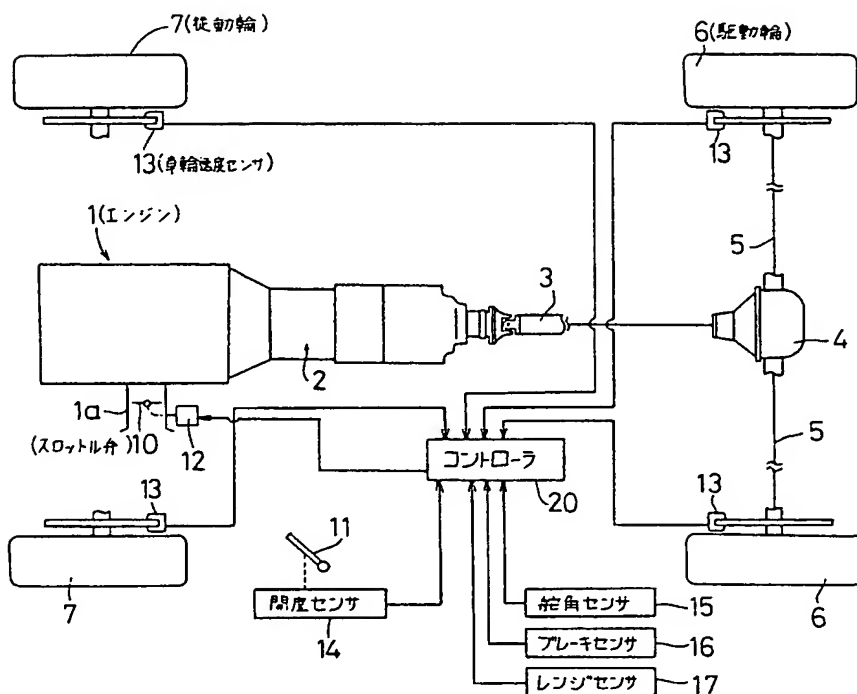
第 1 図



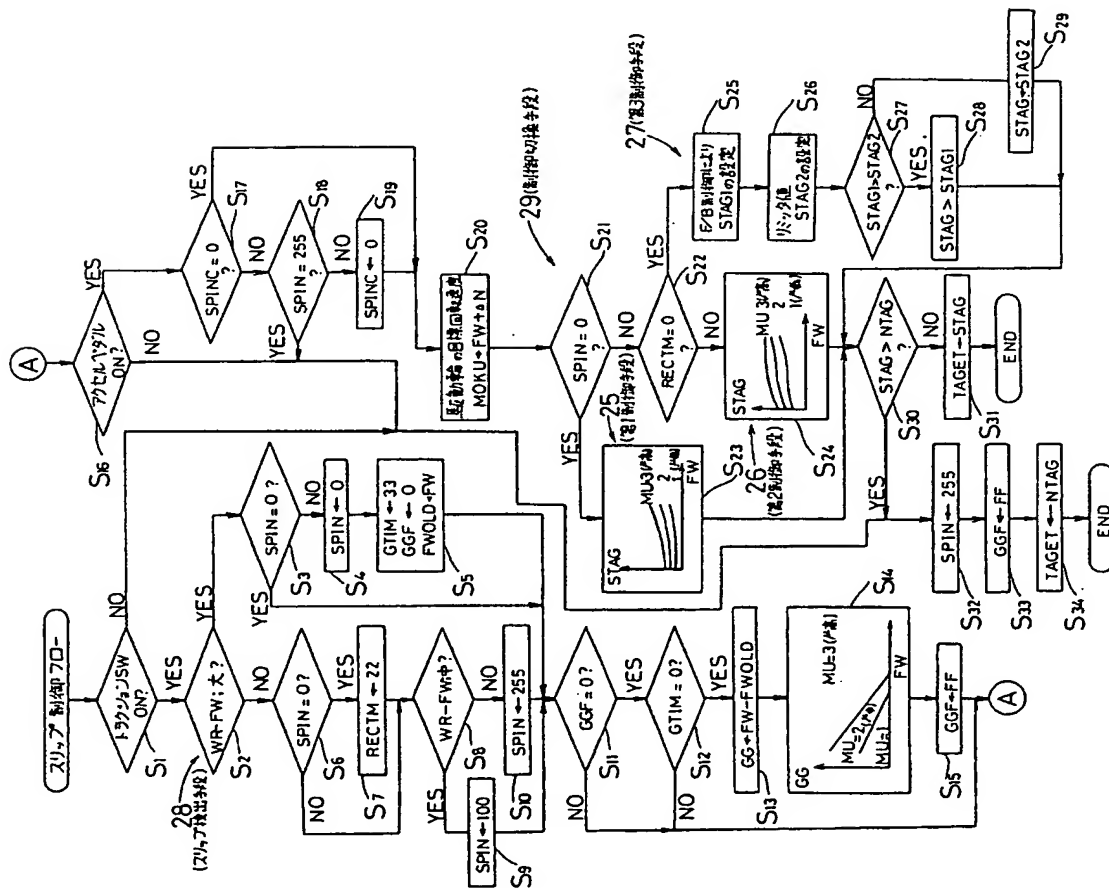
第 3 図



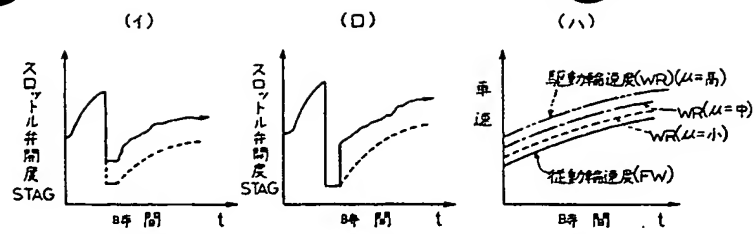
第 4 図



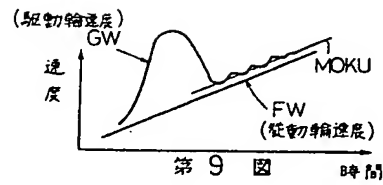
第 2 圖



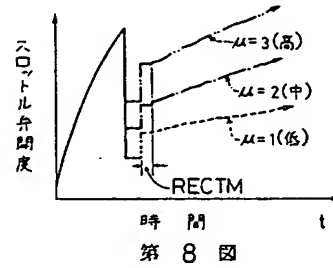
第 5 图



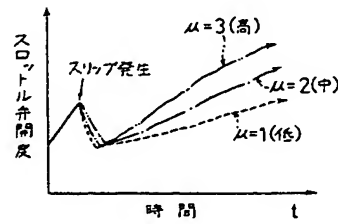
第 6 図



第 9 図



第 8 図



第 7 図